



## SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO *WEB* UTILIZANDO A REDE NEURAL ARTIFICIAL DO TIPO PERCEPTRON

Marcela Mayara Barbosa Fernandes, Áxel Douglas Santos Severino, Patrick Pierre Fernandes Ferreira

### Introdução

Segundo Queiroz (*apud* Sampaio) [1], nos anos 90, paralela e por consequência à popularização da *World Wide Web* e da *Internet*, “ocorre uma verdadeira explosão da quantidade de informação disponível” - fenômeno que recebeu, mais recentemente, o nome de *Big Data*. Pode-se perceber esse aumento claramente no nosso dia-a-dia: cada informação que compartilhamos em redes sociais, página que acessamos, busca que realizamos em mecanismos de busca online, vídeo que avaliamos positivamente ou negativamente no *YouTube*, por exemplo, ou músicas em páginas que nos permitam ouvir e avaliar podem ser consideradas grandes fontes de informação.

O fenômeno do *Big Data* trouxe um aumento significativo na complexidade de tratamento de dados - a quantidade de informação colhida todos os dias se tornou muito grande para ser analisada e processada de maneira arcaica. Para tanto, têm sido criados diferentes métodos para tratamento ou mineração desses dados, de forma que estes possam gerar informações úteis e/ou tentar melhorar o funcionamento de determinada organização ou aplicação, de maneira que possa gerar lucro - o método escolhido depende da finalidade desejada e da distribuição dos dados na base de dados.

Um dos problemas encontrados nesse aumento significativo na quantidade de dados e informações é conseguir identificar o que determinado usuário pode gostar ou não gostar na sua base de dados, para que o sistema mostre ou recomende somente o que o usuário possivelmente quer ver. Para este problema são utilizados sistemas de recomendação, geralmente baseados em princípios matemáticos ou inteligência artificial. Esse trabalho tem como objetivo demonstrar a implementação de uma rede neural artificial *Perceptron* para a solução de problemas de recomendação em um site de relacionamentos. Para o desenvolvimento da solução proposta, foi criado um sistema de recomendação de casais que utiliza o algoritmo *Perceptron* em linguagem de programação Hypertext Preprocessor (PHP) juntamente com HyperText Markup Language (HTML) para interfaces e um banco de dados *MySQL*.

### Material e Métodos

#### A. Sistemas de Recomendação

Sistemas de recomendação se baseiam em achar similaridades nos dados dos usuários de forma a identificar padrões, permitindo descobrir o que determinado usuário pode desejar e não desejar acessar. Souza [2] diz ainda que estes “[...] podem ser vistos ao realizar buscas em sites de pesquisa na internet, em compras online, ou até mesmo ao visualizarmos nossos e-mails”. O objetivo geral destes sistemas, como descrito anteriormente, é alcançar a capacidade de sugerir conteúdo ou produtos ao usuário baseado em seu histórico de preferências ou, em alguns casos, no histórico de preferências de outros usuários.

Existem três categorias básicas descritas por Souza [3] para a aplicação de Sistemas de Recomendação: Baseado em Conteúdo, Filtragem Colaborativa e Sistemas Híbridos. O sistema trabalhado em questão, que visa a utilização de um algoritmo *Perceptron* para recomendações, é caracterizado pelo uso da categoria de sistemas de recomendação baseadas em conteúdo, fazendo uso de um banco de dados que armazena os dados dos usuários que utilizam o sistema.

#### B. Sistemas de Recomendação Baseadas em Conteúdo

Sistemas baseados em conteúdo são aqueles que recomendam ao usuário produtos similares aos que este preferiu anteriormente - dessa forma, a recomendação é realizada a partir de pequenos dados que podem ser utilizadas para descrever os itens, como gênero de música ou filme e tipo de produto baseado no que o usuário buscou ou preferiu no passado (por exemplo, em um sistema de recomendação de filmes, se determinado usuário avaliou positivamente *Star Trek*, existe a grande possibilidade de ele gostar de outro filme de ficção científica e ação). Segundo Souza [4], o problema encontrado neste modelo é que “[...] além de serem difíceis de aplicar em contextos multimídia, podem oferecer recomendações repetitivas, recomendando sempre assuntos que o usuário já conhece”.

#### C. Redes Neurais Artificiais



As Redes Neurais Artificiais, também conhecidas como RNAs, foram primeiramente desenvolvidas na década de 40 pelo neurofisiologista Warren McCulloch, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), e pelo matemático Walter Pitts, da Universidade de Illinois. Porém, apesar das primeiras pesquisas desta área terem surgido na década de 40, foi só na década de 80 que os primeiros modelos começaram a ser tratados de modo mais enfático, podendo ser descritos, basicamente, como modelos inspirados no sistema nervoso central do ser humano que se tornam capazes de aprender (aprendizado de máquina) e, conseqüentemente, reconhecer padrões a partir de entradas (conjunto de treinamento, composto por entradas e seus respectivos resultados já descobertos).

As entradas são processadas e transformadas por uma função de ativação até que um determinado critério de parada seja atendido - quantidade de ciclos (épocas) ou erro mínimo -, obtendo os pesos sinápticos que melhor se ajustem aos padrões de entrada - nesse estágio, pode-se dizer que a rede está treinada. Contudo, a rede neural pode apresentar ou não a capacidade de generalização - permitir a classificação correta de padrões já conhecidos mas não faziam parte do conjunto de treinamento.

#### D. Perceptron

O Perceptron é um modelo de rede neural artificial que, relacionado a aprendizado de máquina, atua como um algoritmo para a classificação binária supervisionada de dados para problemas linearmente separáveis - problemas que podem ser separados por uma reta no hiperplano (a Fig. 1A demonstra isto em um espaço bi-dimensional), ao contrário dos não-linearmente separáveis (demonstrado pela figura Fig. 1B em um espaço bi-dimensional) -, supervisionando as entradas, os pesos sinápticos e as várias possíveis saídas.

Basicamente, existem duas principais funções de ativação para o Perceptron: degrau e bipolar. Na primeira, o algoritmo realiza o processo de reconhecimento de padrões da seguinte maneira:  $f(x) = 1$  se  $w \cdot x + b > 0$  e, caso contrário,  $f(x) = 0$ . A função de ativação bipolar preserva a característica binária da classificação realizada pelo Perceptron, realizando para o reconhecimento o seguinte:  $f(x) = 1$  se  $w \cdot x + b > 0$  e, caso contrário,  $f(x) = -1$ . Dessa maneira, teremos  $w$  representando um vetor de pesos sinápticos com valores reais,  $w \cdot x$ , o produto escalar entre o vetor de entradas ( $x$ ) e os pesos sinápticos e  $b$  o bias - um termo constante e independente de valores de entrada.

### Resultados

#### A. Perceptron para Solução do Problema de Recomendação

O sistema proposto fornece recomendações no momento em que o usuário faz o cadastro, através da análise do questionário de cadastro comparado com os demais usuários cadastrados. Nessa situação teremos somente dois padrões de treinamento: (1) o inserido pelo usuário, constando suas respostas para o questionário, tendo sua saída considerada como verdadeiro - recebendo valor 1; e (2), o extremo oposto das respostas dadas pelo usuário - considerando todas as saídas verdadeiras como falsas e falsas como verdadeiras. Isso se faz necessário para que possa ser formado um conjunto de treinamento, pois precisamos comparar padrões de entradas com saídas conhecidas para definirmos a afinidade.

O treinamento é feito através do algoritmo *Perceptron*, obtendo os pesos referentes ao usuário - dessa maneira, cada usuário terá seu próprio padrão. A obtenção desses pesos sinápticos nos permite dizer que o algoritmo do Perceptron foi capaz de reconhecer o padrão, dessa forma, o próximo passo é verificar na base de dados e comparar o padrão de entrada do novo usuário com o dos previamente inseridos - realizando o cálculo do produto escalar entre os pesos sinápticos da rede neural definidas para o novo usuário e as respostas dos demais usuários na base de dados. Se a saída for maior ou igual a 0, então é uma comparação positiva e o usuário dessa entrada é recomendado, e se a saída é menor, a relação é negativa e o usuário não é recomendado - *Perceptron* com função de ativação bipolar.

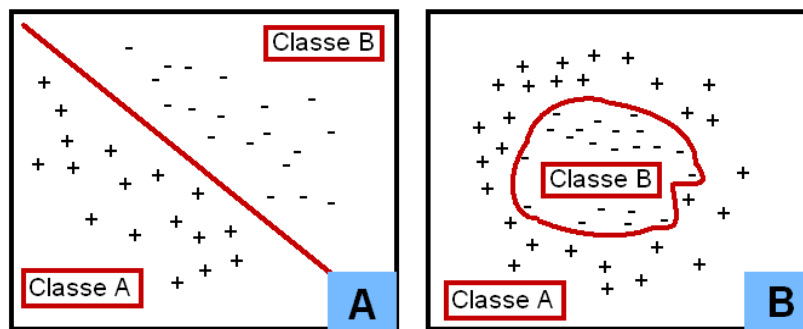
### Conclusão

O experimento realizado demonstrou, através de uma aplicação simples, a viabilidade da utilização de redes neurais *Perceptron* para aplicações envolvendo sistemas de recomendação *web*, obtendo resultados satisfatórios nas recomendações e apresentando uma facilidade de implementação além do esperado, o que viabilizaria a sua utilização também para a recomendação com bancos de dados maiores e mais complexos. Dessa maneira, as redes neurais artificiais *Perceptron* podem ser vistas como uma forma de auxílio no desenvolvimento de aplicações *web* que necessitem recomendações, possivelmente auxiliando no desenvolvimento financeiro de companhias (através da filtragem baseada em conteúdo, seria possível definir *tags* em uma base de dados de filmes, por exemplo,

recomendando ao usuário filmes que ele ainda não viu mas que possuem características próximas as que ele avaliou positivamente).

## Referências

- [1] MEDEIROS, Igor. Estudo sobre Sistemas de Recomendação Colaborativos. 2013. Acessado em: 20 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~tg/2012-2/irgm.pdf>.
- [2] SAMPAIO, Igor. Aprendizagem Ativa em Sistemas de Filtragem Colaborativa. Acessado em: 20 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~rbcp/dissertacoes/dissertacaoIAS.pdf>
- [3] SOUZA, Renata. Sistemas de recomendação: aplicando sistemas de recomendação em situações práticas. 2014. Acessado em: 20 de junho de 2014. Disponível em: [https://www.ibm.com/developerworks/br/local/data/sistemas\\_recomendacao/](https://www.ibm.com/developerworks/br/local/data/sistemas_recomendacao/).
- [4] FERNANDES, Anita. Utilização de Técnicas de Sistemas de Recomendação para Aprimoramento de um E-commerce do Tipo B2b. 2012. Acessado em: 22 de junho de 2014. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos12/441624.pdf>.



**Figura 1.** Diferenciação de problemas linearmente separáveis (A) e não-linearmente separáveis (B).